



EL INGENIERO BIOMÉDICO Y LA CONSERVACIÓN DE EQUIPO MÉDICO

Engelbert Eduardo Linares González

Instituto Politécnico Nacional,UPIBI

elinaresg@ipn.mx

Ana Isabel García Monroy

Instituto Politécnico Nacional,UPIBI

agarciamo@ipn.mx

Lucero Martínez Allende

Instituto Politécnico Nacional,UPIBI

lumartinez@ipn.mx

Resumen

Se concibe a la Ingeniería Biomédica como una profesión interdisciplinar que aplica la ingeniería a la medicina para mejorar la atención de los pacientes, los avances tecnológicos de hoy en día han desencadenado mayores desafíos ante el crecimiento y expansión de la población, ya que sigue aumentando la necesidad de mejorar la calidad de vida y enfrentar nuevas amenazas de salud. El ingeniero biomédico es el profesionalista que interviene en el mantenimiento predictivo, preventivo y correctivo de los equipos médicos dentro de los hospitales los cuales de acuerdo a la carga de trabajo pueden llegar a presentar diversos problemas, el ingeniero biomédico aplica sus conocimientos y habilidades para solucionar problemas dentro dichas áreas y mantener los equipos médicos en óptimas condiciones. En este trabajo se analiza la importancia del mantenimiento a equipos médicos siendo fundamental para mantener la vida útil de los mismos y así poder brindar a los pacientes confianza y seguridad en los diversos equipos hospitalarios impactando en una atención médica de calidad, actualmente se ha resaltado la labor de los ingenieros biomédicos debido al apoyo brindado en los hospitales en asegurar la operación continua de los equipos médicos necesarios para el diagnóstico y tratamiento de diversas enfermedades.

Palabras clave: Biomédica, conservación hospitalaria, diagnostico de equipo, hospitales, mantenimiento preventivo.



Hoy en día se considera a la Ingeniería Biomédica como una de las tecnologías de punta, los avances que se han presentado actualmente han desencadenado mayores desafíos y en la necesidad de mejorar la calidad de vida de las personas al enfrentarse a nuevas amenazas de salud (Steiner, 2020). En la actualidad, con el avance de la tecnología y un crecimiento en el uso de la IA diversos países han desarrollado tecnología médica apoyando al personal de la salud en la detección, rehabilitación y soporte de vida de diversas enfermedades, por lo que es de notar la importancia de la ingeniería biomédica. Dentro de las instituciones educativas se ha incrementado la necesidad de formar profesionistas en esta rama que cuenten con conocimientos y herramientas en ámbitos de la salud, ingeniería y gestión y que en conjunto dan solución a problemas médicos (Campos, 2020).

Con el paso del tiempo se fue innovando en la creación de nuevos dispositivos y equipos médicos de modo que surge la necesidad de contar con especialistas que se encuentren capacitados para poder atender estas necesidades tecnológicas, para ello, se vio la necesidad de contar con documentos de referencia como manuales de usuario y servicio según el tipo de equipo a ser utilizado dentro de los hospitales. Estos referentes brindan información relevante en cuanto a su funcionamiento y estructura, estos documentos brindan al ingeniero biomédico información específica para dar un correcto mantenimiento y alargar su vida útil del equipo. Sin embargo, en algunos hospitales el acceso a esta información es muy limitada o no se cuenta con la información completa (Elías, 2015).

Una de las funciones principales que desarrolla el ingeniero biomédico es intervenir

en el mantenimiento predictivo, preventivo y correctivo de los equipos médicos ya que en la operatividad normal dentro de un hospital se presentan diversas situaciones que pueden afectar a los equipos, como la presencia de humedad y filtración de agua, por lo que el ingeniero biomédico aplica sus conocimientos y habilidades para solucionar estos problemas y mantener los equipos médicos en óptimas condiciones asegurando en todo momento la calidad en el servicio que se ofrece (Gross J. M., 2002).

Desarrollo

El presente trabajo hace énfasis en el papel del ingeniero biomédico y la relevancia en el mantenimiento de equipos médicos que es fundamental para los hospitales e instituciones sanitarias para mantener la vida útil de los mismos y así brindar a los pacientes confianza y seguridad en el equipo y una atención médica de calidad. Es importante reconocer la función de diversas acciones de mantenimiento periódico a los equipos, puesto que esto garantiza que el equipo se encuentre funcional al momento de utilizarlo.

Existen tres maneras en la que se puede realizar mantenimiento a los equipos, el mantenimiento predictivo, en el cual se hace la monitorización del equipo y se analizan los parámetros evaluados para poder hacer la detección del error o falla del equipo a modo de prevenir una consecuencia grave (Muñoz, 2003), el mantenimiento preventivo, en el cual se realiza una inspección visual, limpieza interna y externa del equipo y con ello se puede hacer la detección de situaciones que puedan perjudicar a largo plazo al mismo (Mobley K. 2002) y, por último, el mantenimiento correctivo, el cual consiste en realizar actividades de reparo y reemplazo de componentes averiados en el momento que se



presenta una falla en el equipo (Rodríguez E., Miguel A., Sánchez M. (2001).

El ingeniero biomédico debe realizar la correcta gestión de equipo médico para su uso eficiente dentro de las instituciones sanitarias, por lo que es necesario realizar mantenimientos predictivos, preventivos y correctivos, teniendo como base los manuales de servicio y usuario de los mismos para asegurar que los equipos se encuentran en condiciones óptimas de uso, garantizando la seguridad de los pacientes al momento de emplearlos. En la actualidad, se ha facilitado el acceso a diversos manuales y a información relacionada con los equipos gracias a internet y bibliotecas digitales, sin embargo, también se ha presentado un limitado acceso a los manuales, especialmente a los de servicio, lo que podría derivar a un incorrecto mantenimiento del mismo (Merayo, A. y López, S. 2013).

Otra de las causas que podría originar un erróneo mantenimiento es la negligencia, puesto que, en muchas ocasiones, las refacciones de los equipos son de alto costo y puede llegarse a tomar la decisión de comprar copia de las refacciones, las cuales suelen causar el deterioro de los equipos al no ser adecuados. Dentro de las consecuencias resultantes de un mantenimiento deficiente, las principales son: el daño del equipo, incremento en el costo de las reparaciones y deterioro del mismo reduciendo su vida útil, estas consecuencias afectan al hospital o institución sanitaria económicamente, puesto que se tiene que reparar el equipo de forma constante o en su defecto, comprar equipo nuevo, en el peor de los casos, podría poner en peligro la vida de los pacientes.

Resultados

A continuación se describen acciones de mantenimiento de algunos equipos de vital importancia:

Autoclave

El autoclave ver figura 1, es un equipo que trabaja con temperatura y presión elevada, por lo que debe ser manipulado con precaución y por personal capacitado, la rutina de mantenimiento consiste en realizar pruebas de operación a un ciclo de esterilización completo empleando un objeto de prueba, posteriormente se verifica que alcance una temperatura de 126 a 129° C y una presión de 1.7 a 1.8 kgf/cm². Después se checa el tiempo en el que el equipo realiza la esterilización y al terminar se verifica que el equipo realice de manera correcta el ciclo de secado, el cual dura aproximadamente 30 minutos.



Figura 1. Autoclave. Tomado de:
<https://www.ubuy.com.mx/>

Electrocardiógrafo

El electrocardiógrafo ver figura 2, es un equipo utilizado para ver las señales eléctricas del corazón y así poder detectar diversas patologías cardiacas, primero se realizan pruebas de funcionamiento, las cuales consisten en realizar la impresión de 12 derivaciones a partir de un barrido de frecuencias con el uso del analizador de prueba, posteriormente se verificar que las señales obtenidas por el analizador no presenten perturbación o



presencia de ruido, se debe ver clara y sin manchas alrededor.

Al término de las pruebas de operación, se realiza la inspección visual para observar el estado general del equipo y se procede a desarmar para realizar limpieza interna. La limpieza interna consiste en verificar los circuitos electrónicos que no presenten daños, se quita el exceso de polvo, se revisa que los componentes se encuentren en buen estado y, por último, se utiliza líquido no clorado para limpiar los componentes de la tarjeta.



*Figura 2 Electrocardiógrafo. Tomado de:
<https://glazier.mx/>*

Máquina de anestesia

La máquina de anestesia es un equipo utilizado para realizar la mezcla de gases medicinales (oxígeno, aire medicinal y óxido nítrico) con agentes anestésicos (isoflurano, sevoflurano, enflurano, desflurano) con el objetivo de inducir la anestesia al paciente y, de igual forma, brindar un soporte ventilatorio durante algún procedimiento quirúrgico ver figura 3.

Para el mantenimiento se realizan las pruebas de funcionamiento en modo controlado por volumen o controlado por presión, para el mantenimiento de esta máquina, se realizaron en el modo controlado por volumen, donde se colocan los parámetros siguientes: volumen tidal, frecuencia respiratoria, relación

inspiración-espiración y la cantidad del flujo de gas medicinal a suministrar.

Una vez puestos estos parámetros, se coloca el circuito del paciente en las válvulas de inspiración y espiración y un pulmón de prueba, para la simulación y se corrobora que los valores colocados coincidan con los valores desplegados en la pantalla de la máquina de anestesia, comprobando así su correcto funcionamiento.



*Figura 3. Máquina de anestesia. Tomado de:
<https://www.biosmeq.com.mx/>*

Conclusiones

Hoy en día el ingeniero biomédico toma un papel importante dentro de los hospitales e instituciones sanitarias, ya que desempeña funciones importantes, destacando la conservación y funcionalidad de los equipos médicos a partir de la ejecución de programas y acciones de mantenimiento predictivo, preventivo, correctivo, diseño y gestión de equipo esto con el fin de otorgar un servicio eficiente y de calidad al paciente, brindándole la seguridad de que se cuenta con equipos en estado óptimo de uso.

Para que los equipos dentro de los hospitales se encuentren funcionales, el ingeniero biomédico debe realizar los mantenimientos pertinentes con base en los manuales de servicio



y usuario, con el fin de alargar su vida útil y ofrecer un servicio de alta calidad al paciente, por lo que se debe tener una buena organización de esta información para tener un buen control de ella y facilitar su accesibilidad.

Finalmente entre los puntos positivos derivados de la pandemia por COVID-19, se ha resaltado la labor de los ingenieros biomédicos debido a la alta demanda de ventiladores, concentradores de oxígeno, oxímetros, entre otros, que han sido de suma relevancia para el diagnóstico y tratamiento de dicha enfermedad, así como desarrollo de tecnologías para la prevención y pronta detección del virus.

Referencias

- Campos, D. (2020). *La necesidad de ingenieros biomédicos ante la COVID-19*. Divulgando. <http://www.uaslp.mx/Comunicacion-Social/Documents/Divulgacion/Revista/Diecisiete/248/248-08.pdf>
- Elías, N. (2015). *El rol del ingeniero biomédico en la sociedad*. Universidad Tecnológica de San Petersburgo.
- Gross J. M. (2002). *Fundamentals of Preventive Maintenance*, Amacom.
- Merayo, A. y López, S. (2013). *Mantenimiento, exposición y consecuencias*. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. Madrid, España. www.insht.es
- Mobley K. (2002). *An Introduction to Predictive Maintenance*. Butterworth-Heinemann.
- Muñoz, B. (2003.). *Mantenimiento industrial*. Universidad Carlos III de Madrid. <http://ocw.uc3m.es/ingenieria-mecanica/teoria-de-maquinas/lecturas/MantenimientoIndustrial.pdf>
- Rodríguez E., Miguel A., Sánchez M. (2001). *Gestión de Mantenimiento para Equipos Médicos. Memorias del II Congreso Latinoamericano de Ingeniería Biomédica*, La Habana.
- Steiner, A. (2020). *Ingeniería Biomédica. Nuevos Desafíos para la Ingeniería Nacional*. Instituto de Ingenieros de Chile.